



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 552 750 A2**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: 93100831.2

⑤① Int. Cl.⁵: **F23G 7/08**

㉔ Anmeldetag: 21.01.93

③① Priorität: 23.01.92 DE 4201690

W-4057 Brüggen 1(DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.93 Patentblatt 93/30

⑦② Erfinder: **Rudat, Dieter**
Varbrook 62

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB LI NL

W-4055 Niederkrüchten(DE)

⑦① Anmelder: **ERU - KÄLTETECHNIK DIETER**
RUDAT
Weihersfeld 54

⑦④ Vertreter: **von Creytz, Dietrich, Dipl.-Phys.**
Tannenweg 25
W-5144 Wegberg (DE)

⑤④ Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak durch Verbrennen mit Hilfe eines Fackelbrenners, bei dem zum Entzünden des zu entsorgenden Gases ein Heizgas verwendet wird, kann bei Dauerbetrieb ohne Heizgaszufuhr und ohne Katalysator gearbeitet werden, wenn unterhalb des Fackelbrenners mit Flammdurchgang zu diesem ein Brennrohr angeordnet wird und wenn in dem Brennrohr der Ammoniak mit Hilfe eines Heizgases entzündet und so lange unter Zufügung von Heizgas verbrannt wird, bis der Fackelbrenner eine für die Selbstentzündung eines Ammoniak/Luft-Gemisches erforderliche Temperatur erreicht hat. Nach Verlegen der Flammzone in den Fackelbrenner durch Erhöhen der Ammoniakzufuhr, kann dann erhöht und die Heizgaszufuhr ganz abgeschaltet werden.

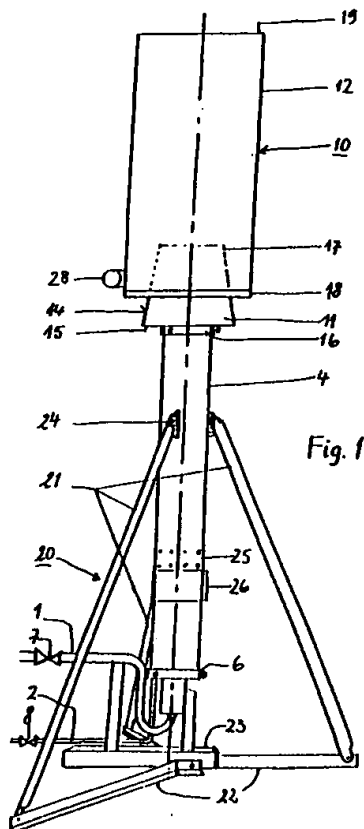


Fig. 1

EP 0 552 750 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak durch Verbrennen mit Hilfe eines Fackelbrenners, bei dem zum Entzünden des zu entsorgenden Gases ein Heizgas, wie Propan oder Methan, verwendet wird. Sie betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens. Als Heizgas kommen übliche Verbrennungsgase, aus dem öffentlichen Netz, aus Flaschen usw. infrage, die an Luft ohne weiteres (kalt) zu entzünden sind.

Wenn Ammoniak (NH_3) als Abfall, z.B. aus Kälteanlagen, in der Textilindustrie oder bei chemischen Prozessen anfällt, müssen Maßnahmen zu einer für die Umwelt unschädlichen Entsorgung getroffen werden. In der Praxis kann der Ammoniak beispielsweise für die Wiederverwendung gereinigt, in ein unschädliches Produkt chemisch umgesetzt oder verbrannt werden. Da Ammoniak ein relativ preiswertes Produkt ist, wird meist die Verbrennung vorgezogen. Das Verbrennen erfolgt bisher unter ständiger Zufügung von Zusatzbrennstoffen, also Heizgasen, wie Methan oder Propan. Der dadurch bedingte Aufwand wird in der Praxis noch erhöht, weil die derzeitigen Verbrennungsanlagen wegen der hohen Investitionskosten nur an wenigen zentralen Punkten des Landes vorhanden sind. Zu diesen Verbrennungsanlagen muß der Abfall-Ammoniak durch Gefahrentransport, normalerweise durch Lastkraftwagen, gebracht werden.

In der DE-OS 37 21 104 wird eine Nitrierhärteanlage mit Abgasaufbereitung beschrieben, bei der der zum Härten, z.B. von Getriebeteilen, im Überschuß zugefügte Ammoniak zusammen mit dem aufzubereitenden Abgas- vor allem Wasserstoff - anfällt. Im Bekannten wird das ammoniakhaltige Abgas in einem Verfahren eingangs genannter Art aufbereitet, indem der Ammoniak entweder allein mit Hilfe des beim Nitrierhärten freiwerdenden Wasserstoffs oder durch Zufügen zusätzlicher Heizgase allein mit dem Luftsauerstoff am Fackelbrenner verbrannt wird; umweltschädliche Gase sollen dabei nicht entstehen (vgl. die Offenlegungsschrift, Spalte 3, Zeilen 8 bis 14).

Nach dem Stand der Wissenschaft der anorganischen Chemie läßt sich Ammoniak an der Luft zwar entzünden, er brennt aber nicht weiter. Nur in Gegenwart von Katalysatoren kann die Verbrennung von (reinen) Ammoniak/Luft-Gemischen erreicht werden (vgl. Hollman-Wiberg, Lehrbuch der organischen Chemie, 91. - 100. Auflage, 1985, Seite 549). In der Praxis macht die Verwendung von Katalysatoren besonders bei der Verbrennung von Ammoniak aus wechselnden Quellen wegen der möglichen der Katalysatorvergiftung Schwierigkeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entsorgen von Ammoniak zu schaffen, die es gestatten, den Am-

moniak praktisch an Ort und Stelle, also ohne aufwendigen Transport, durch Verbrennung an der Luft, ohne ein die Verbrennung unterhaltendes Heizgas, zu entsorgen.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht bei dem Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak mit Hilfe eines Fackelbrenners, bei dem zum Entzünden des zu entsorgenden Ammoniaks ein Heizgas verwendet wird, bevorzugt aus den Merkmalen des Kennzeichens des Anspruchs 1. Danach soll zur Vorbereitung der Ammoniak-Entzündung das mit Frischluft gemischte Heizgas unter Bildung einer Flammzone in einem räumlich unterhalb des Fackelbrenners mit Flammendurchgang zu diesem angeordneten Brennröhr entzündet werden. Anschließend soll zum Entzünden des Ammoniaks dieser unter Ansaugung von Frischluft in einer in der vom brennenden Heizgas unterhaltenen Flammzone verbrennbaren Menge in das Brennröhr geleitet werden. Durch das zuströmende Ammoniakgas soll die Flammzone im Brennröhr nach oben verschoben werden. Die Ammoniakzufuhr soll jedoch zunächst so begrenzt werden, daß die Flammzone im Brennröhr unterhalb der eigentlichen Brennkammer des Fackelbrenners bleibt, bis die Brennkammer auf die Flammtemperatur eines im wesentlichen reinen Ammoniak/Luft-Gemisches aufgeheizt ist. Erst dann wird zum Einleiten des Dauerbetriebs der Entsorgung die Flammzone durch allmähliches Erhöhen der Ammoniakzufuhr aus dem Brennröhr nach oben in den Fackelbrenner gedrängt und zugleich die Heizgaszufuhr allmählich gedrosselt und schließlich ganz abgeschaltet werden. Der Ammoniak brennt dann ohne jede Energiezufuhr allein und praktisch ohne Steuerungsbedarf weiter, bis das angeschlossene, zu entsorgende Lager leer ist.

Erfindungsgemäß gelingt es, ein Ammoniak/Luft-Gemisch ohne Verwendung besonderer Katalysatoren und bei Dauerbetrieb ohne Zusatz von Brennstoffen in beliebigen Mengen kontrolliert in einer relativ einfachen vor Ort aufzustellenden Anlage ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu entsorgen. Zum Verbrennen des Ammoniaks bedient sich die Erfindung offensichtlich folgenden Zusammenhangs: Zunächst wird der Ammoniak in dem Brennröhr in der Flammzone des Heizgases entzündet. In dieser Eingangsphase wird die Ammoniak-Verbrennung durch weiterhin zugeleitetes Heizgas aufrechterhalten. Mit Hilfe des in dem Röhr brennenden Ammoniak-Heizgas-Gemisches wird der über dem Röhr mit Flammendurchgang angeordnete Fackelbrenner auf eine so hohe Temperatur aufgeheizt, daß die eigentliche Brennkammer des Fackelbrenners - möglicherweise nach Art eines Glühkopfes - eine permanente Selbstzündung des Ammoniak/Luft-Gemisches bewirkt, ohne daß weiteres Heizgas zur Aufrechterhaltung der Flamme erforderlich wäre. Bei dem anschließenden

Dauerbetrieb wird also allein die Verbrennungswärme des Ammoniaks zur Aufrechterhaltung der Zündungstemperatur und damit der weiteren Verbrennung ausgenutzt.

Für eine Vorrichtung zum schadstoffarmen Entsorgen von Ammoniak ist die erfindungsgemäße Lösung bevorzugt gekennzeichnet durch ein unten offenes und oben in die Brennkammer eines Fackelbrenners mündendes Brennnrohr mit an das untere Ende über ein Ventil angeschlossenem Anschlußrohr eines Ammoniak-Reservoirs, mit einem auf das untere Ende des Brennnrohrs zu schaltenden Heizgasanschluß und mit einer Frischluftzufuhr. In dem Brennnrohr, das am oberen Ende in die vorzugsweise einen größeren Durchmesser als das Brennnrohr aufweisende Brennkammer des Fackelbrenners mündet, soll der Ammoniak in der Flammzone eines vorher auf irgendeine Weise gezündeten Heizgases entzündet werden.

Das Heizgas soll dem Ammoniak erfindungsgemäß nur so lange beigemischt werden, bis die Brennkammer des Fackelbrenners auf eine Temperatur erhitzt ist, die nach Verlegung der Flammzone aus dem Brennnrohr in den Fackelbrenner - auch nach dem Abschalten der Heizgaszufuhr - zu einer ständigen Selbstentzündung des Ammoniaks führt. Während der dem eigentlichen Prozeß der Ammoniakverbrennung vorausgehenden Aufheizphase soll die Flammzone durch Regelung der Ammoniak/Luft-Zufuhr in dem Brennnrohr gehalten werden. Erst wenn die Aufheizphase beendet ist, soll die Ammoniak/Luft-Zufuhr so weit erhöht werden, daß die Flammzone in den Brenner des Fackelbrenners steigt und die Heizgaszufuhr wegen der Selbstentzündung des Ammoniaks an den heißen Teilen des Fackelbrenners abgeschaltet werden kann. Verbesserungen und weitere Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand der schematischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels werden Einzelheiten der Erfindung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Entsorgungsanlage im betriebsbereiten Zustand; und

Fig. 2 ein Sprengbild der Entsorgungsanlage nach Fig. 1.

Die Anlage nach Fig. 1 und 2 besteht im wesentlichen aus einem Ammoniak-Anschlußrohr 1, einer Heizgaszuleitung 2, die beide in das (an sich offene) untere Ende 3 eines Brennnrohrs 4 münden. Die Heizgaszuleitung 2 kann auf einen Brenner 5 (Fig. 2), der im Brennnrohr 4 anzuordnen ist, geschaltet werden. Das Brennnrohr 4 kann am unteren Ende offen sein und auf einem Aufnahmering 6 gelagert werden. Am unteren Ende des Brennnrohrs 4 können nicht gezeichnete Luftregelklappen vorgesehen werden, mit denen die für die Verbrennung erforderliche Frischluftzufuhr, in üblicher Wei-

se selbstgesteuert, aufrechterhalten wird. Sowohl das Ammoniak-Anschlußrohr 1 als auch die Heizgaszuleitung 2 sollen Regel- bzw. Absperr-Ventile 7 und 8 enthalten.

An das (an sich offene) obere Ende 9 des Brennnrohrs 4 schließt sich nach Fig. 1 und 2 ein insgesamt mit 10 bezeichneter Fackelbrenner an. Dieser besteht im wesentlichen aus einer unmittelbar auf das obere Ende 9 des Brennnrohrs 4 aufgesetzten Brennkammer 11 und einer Sturmkammer 12. Die Sturmkammer 12 besitzt in ihrem unteren Bereich eine Aufnahme 13 zum Befestigen auf der Brennkammer 11.

Die Brennkammer 11 soll bevorzugt einen im wesentlichen kegelstumpfförmigen Mantel 14 besitzen, der an seinem unteren, großen Durchmesser 15 mit einem Aufnahmering 16 zum Aufsetzen auf das Brennnrohr 4 ausgestattet werden und der am oberen, kleinen Durchmesser 17 einen offenen Flammausgang besitzen soll. Zum Ansaugen von Frischluft für die Verbrennung kann die durch den großen großen Durchmesser 15 definierte Unterseite der Brennkammer 11, z.B. um den Aufnahmering 16 herum, Öffnungen besitzen. Auch das untere Ende 18 der Sturmkammer 12 kann Öffnungen zur Frischluftansaugung aufweisen. Die Sturmkammer 12 soll im übrigen im wesentlichen zylindrisch ausgebildet und am oberen Ende 19 ganz offen sein.

Die ganze Vorrichtung nach Fig. 1 und 2 kann als mobile Ammoniak-Entsorgungsanlage ausgebildet werden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein insgesamt mit 20 bezeichneter Ständer mit drei Schrägstützen 21 und drei Bodenstreben 22, die mit dem Fuß 23 der Anlage zu verbinden sind, stabilisiert. Die ganze Anlage kann einschließlich Sturmkammer beispielsweise etwa 3 m hoch sein und zerlegt in die Einzelteile in einem größeren Kofferraum eines Personenkraftwagens transportiert werden. Die Stützen 21 werden wie in Fig. 1 dargestellt, mit den Längsenden der Bodenstreben 22 einerseits und mit beispielsweise am Brennnrohr 4 angebrachten Laschen 24 verschraubt. Zum Steuern der Verbrennung kann das Brennnrohr 4 außer am unteren Ende 3 Frischlufteinlässe 25, die mit einer Manschette 26 verschließbar sind, besitzen.

Bei Betrieb wird das Ammoniak-Anschlußrohr 1 über das Ventil 7 an den Auslaß eines zu entsorgenden Ammoniak-Speichers (nicht gezeichnet) angeschlossen. Zum Starten des Entsorgungsvorgangs wird zunächst ein Heizgas, z.B. Propan oder Methan, durch Öffnen des Ventils 8 zu dem Brenner 5, der drei in Fig. 2 dargestellte Düsen besitzen kann, geleitet und dort entzündet, so daß sich innerhalb des Brennnrohrs 4 eine Flammzone ausbildet. Diese kann zunächst ganz unten im Brennnrohr 4, eventuell noch unterhalb der (dann zu

schließenden) Frischlufteinlässe 25 liegen.

Wenn die Heizgasflamme im Brennröhr 4 brennt, wird das Ammoniak-Ventil 7 langsam geöffnet - bevorzugt bis das Strömen des Ammoniaks hörbar wird. Dabei wird die Flammzone im Brennröhr 4 nach oben verschoben. Die Ammoniakflamme soll aber so begrenzt werden, daß die Flammzone im Brennröhr 4 also unter der Brennkammer 11 bleibt. Die Frischlufteinlässe 25 sollen auch jetzt nur geöffnet werden, wenn die Flammzone deutlich darüber liegt. Bereits in der Flammzone im Brennröhr 4 jedoch setzt die Ammoniakverbrennung ein. Dabei wird außer dem Brennröhr 4 auch die darüber befindliche Brennkammer 11 aufgeheizt. Größe und Form der Brennkammer 11 sowie Durchmesser und Länge des Brennröhrs 4 werden bevorzugt gegenseitig derart abgestimmt, daß die Geschwindigkeit des Luft-Heizgas-Ammoniak-Gemisches so herabgesetzt wird, daß das Gemisch während der Aufheizphase im Brennröhr ruhig und vollständig verbrennt.

Normalerweise kann hierbei die Frischluftzufuhr allein mit Hilfe einer selbsttätigen (nicht gezeichneten) Jalousie-Regelung am unteren Ende 3 des Brennröhrs 4 bzw. am Aufnahmering 6 gesteuert werden.

Nach wenigen Minuten Aufheizzeit, der Aufheizphase, werden die Heizgaszufuhr (mit Hilfe des Heizgasventils 8) langsam gedrosselt und die Ammoniak-Zufuhr mit Hilfe des Ventils 7 zugleich gesteigert. Bei diesem Vorgang wird die Flammzone aus dem Brennröhr 4 nach - schließlich bis oben in die Brennkammer 11 - gedrängt. Wenn die Flammzone in der Brennkammer 11 angelangt ist und dort weiter brennt, wird die Heizgaszufuhr durch Schließen des Ventils 8 - im allgemeinen allmählich - ganz unterbrochen. Das Brennröhr 11 dient dann - nach den bisherigen Erkenntnissen - nur noch der Zufuhr von Frischluft und Ammoniakgas. Die Luftzufuhr kann auch durch Verstellen der Manschette 26 relativ zu den Öffnungen des Frischlufteinlasses 25 nachgestellt werden.

Die auf die Brennkammer 11 aufgesetzte und nach oben offene Sturmkammer 12 des Fackelbrenners 10 erlaubt eine saubere Restverbrennung der im Freien aufzustellenden erfindungsgemäßen Anlage, auch (normaler) Wind kann die Flamme nicht stören. Eventuelle Strömungsgeräusche des zufließenden Ammoniaks können mit Hilfe eines Schalldämpfers 28, der innerhalb des Brennröhrs 4 - in dessen unteren Teil, gegebenenfalls etwa bis zu den Frischluftöffnungen 26 reichend - anzuordnen ist, unterdrückt werden. Für maximale Leistungstärke kann die Sturmkammer 12 unter Umständen über einen Rohrstutzen 29 und einen Ventilator zusätzlich belüftet werden.

Durch die Erfindung wird eine mobile Entsorgungsanlage zum schadstoffarmen Vernichten von

Ammoniak geschaffen, die abgesehen von einer Aufheizzeit mit Heizgas geeignet ist, Ammoniak ohne zusätzliche Energiezufuhr vollständig zu verbrennen. Bei dem Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak durch Verbrennen mit Hilfe eines Fackelbrenners, bei dem zum Entzünden des zu entsorgenden Gases ein Heizgas verwendet wird, kann erfindungsgemäß bei Dauerbetrieb ohne Heizgaszufuhr und ohne Katalysator gearbeitet werden, wenn unterhalb des Fackelbrenners mit Flamm- durchgang zu diesem ein Brennröhr angeordnet wird und wenn in dem Brennröhr der Ammoniak mit Hilfe eines Heizgases entzündet und so lange unter Zufügung von Heizgas verbrannt wird, bis der Fackelbrenner eine zum Weiterbrennen eines entzündeten Ammoniak/Luft-Gemisches erforderliche Temperatur erreicht hat. Nach Verlegen der Flammzone in den Fackelbrenner durch Erhöhen der Ammoniakzufuhr, kann daher die Heizgaszufuhr ganz abgeschaltet werden.

Bezugszeichenliste

1	Ammoniak-Anschlußrohr
2	Heizgas-Zuleitung
3	Unteres Ende (4)
4	Brennröhr
5	Brenner
6	Aufnahmering
7	Ammoniak-Ventil
8	Heizgas-Ventil
9	Oberes Ende (4)
10	Fackelbrenner
11	Brennkammer
12	Sturmkammer
13	Aufnahme (11)
14	Mantel
15	Großer Durchmesser (14)
16	Aufnahmering
17	Kleiner Durchmesser (11)
18	Unteres Ende (12)
19	Oberes Ende (12)
20	Ständer
21	Stütze
22	Bodenstrebe
23	Fuß
24	Lasche
25	Frischlufteinlaß
26	Manschette
27	Schalldämpfer
28	Rohrstutzen

Patentsprüche

1. Verfahren zum Entsorgen von Ammoniak durch Verbrennen mit Hilfe eines Fackelbrenners (10), bei dem zum Entzünden des zu entsorgenden Gases ein Heizgas, wie Propan

- oder Methan, verwendet wird,
dadurch gekennzeichnet,
 daß zur Vorbereitung der Ammoniak-Entzündung das mit Frischluft gemischte Heizgas unter Bildung einer Flammzone in einem räumlich unterhalb des Fackelbrenners (10) mit Flammdurchgang zu diesem angeordneten Brennrrohr (4) entzündet wird, daß danach Ammoniak unter Ansaugung von Frischluft in einer in der vom brennenden Heizgas unterhaltenen Flammzone verbrennbaren Menge in das Brennrrohr (4) geleitet und am brennenden Heizgas entzündet wird, daß der Fackelbrenner (10) durch das im Brennrrohr (4) brennende Heizgas/Ammoniak-Gemisch auf die Flammtemperatur eines im wesentlichen reinen Ammoniak/Luft-Gemisches aufgeheizt wird, und daß schließlich zum Einleiten des Dauerbetriebs der Entsorgung die Flammzone durch allmähliches Erhöhen der Ammoniakzufuhr aus dem Brennrrohr (4) nach oben in den Fackelbrenner (10) gedrängt und zugleich die Heizgaszufuhr allmählich bis zur vollständigen Unterbrechung gedrosselt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Ammoniakzufuhr bei Beginn der Verbrennung im Brennrrohr (4) allmählich nur so weit gesteigert wird, bis die Ammoniak-Strömung hörbar wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die ursprünglich nur vom Heizgas aufrechterhaltene Flammzone im Brennrrohr (4) durch Einschalten und Verstärken der Ammoniakzufuhr von unten nach oben verschoben wird und daß die Luft-Ansaugung durch das zuströmende Ammoniak so geregelt wird, daß die Flammzone in einem vorgegebenen Bereich des Brennrrohrs (4) unterhalb der Brennkammer (11) des Fackelbrenners (10) stehenbleibt.
4. Vorrichtung zum schadstoffarmen Vernichten von Ammoniak, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
gekennzeichnet durch
 ein unten offenes und oben in die Brennkammer (11) eines Fackelbrenners (10) mündendes Brennrrohr (4) mit an das untere Ende (3) über ein Ventil (7) angeschlossenen Ammoniakgas-Anschluß Anschluß (1), mit einem auf das untere Ende (3) des Brennrrohrs (4) zu schaltenden Heizgasanschluß (2) und mit einer Frischluftzufuhr.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
 daß innerhalb des Brennrrohrs (4) ein Schalldämpfer (27) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
gekennzeichnet durch
 eine Brennkammer (11) im Fackelbrenner (10) mit einem größeren Durchmesser als das Brennrrohr (4).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Durchmesser der Brennkammer (11) in Strömungsrichtung - des Ammoniaks bzw. der durch die Verbrennung resultierenden Gase - wie ein Pyramidenstumpf abnimmt.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
 daß in der Strömungsrichtung - des Ammoniaks bzw. der durch die Verbrennung resultierenden Gase - auf die Brennkammer (11) eine diese auch umgebende Sturmkammer (12) größeren Durchmessers folgt.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Frischluftzufuhröffnung beim Aufheizen mit Hilfe oder unter Beifügung des Heizgases ausschließlich die untere Öffnung (3) des Brennrrohrs (4) vorgesehen ist.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß das Brennrrohr (4) nach Abschalten der Heizgaszufuhr ausschließlich als Ammoniak/Frischluft-Zuleitung vorgesehen ist.

